

PAT-NO: JP404260024A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04260024 A
TITLE: LIQUID CRYSTAL SHUTTER
PUBN-DATE: September 16, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MINATO, TAKAO	
SHIMIZU, SHIGERU	
WATANABE, JIRO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOPPAN PRINTING CO LTD	N/A

APPL-NO: JP03042943
APPL-DATE: February 15, 1991

[CCXr2-500]

INT-CL (IPC): G02F001/137 , G02F001/137
US-CL-CURRENT: 349/86

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a light-weight shutter which can be operated at low voltage even when the shutter has a large area by forming an optically transparent homeotropic orientation state by application of AC electric field so that the liquid crystal shows a light-scattering state when the AC electric field is cut.

CONSTITUTION: A mixture of low molecular liquid crystal and polymer liquid crystal is supported between electrodes in the temp. range at which the mixture shows a cholesteric phase. Namely, the two-phase system in a polymer dispersion liquid crystal film is not used but only a pure cholesteric

phase is used as the field to give light-shielding property, and the mixture system of polymer liquid crystal and low mol. liquid crystal is used to give self-supporting property. Thereby, the mixture can give a transparent state and light-scattering state and forms the transparent homeotropic state by application of strong AC electric field, while the light-scattering state is obtd. by cutting the AC electric field.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-260024

(43) 公開日 平成4年(1992)9月16日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/137		8806-2K		
	1 0 1	8806-2K		

審査請求 未請求 請求項の数5(全9頁)

(21) 出願番号	特願平3-42943	(71) 出願人	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22) 出願日	平成3年(1991)2月15日	(72) 発明者	湊 孝夫 東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
		(72) 発明者	清水 繁 東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 二郎 東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

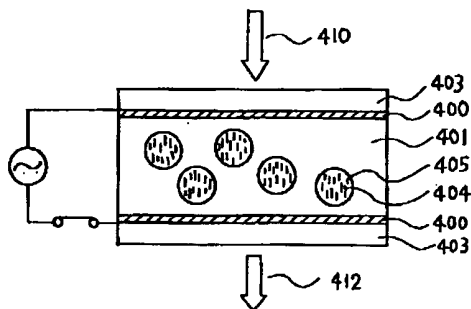
(54) 【発明の名称】 液晶シャッター

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、液晶シャッターに係わり、交流電場の印加、遮断により光学的に透明な状態と光散乱状態とを呈する方法液晶シャッターに関する。

【構成】 低分子液晶と高分子液晶の混合系をコレステリック相を呈する温度域で電極間に挟持した液晶シャッターであって、これが光学的に透明な状態と光散乱状態とをとり得るものであること。強い交流電場の印加により光学的に透明なホメオトロピック状態を形成し、電場を遮断することで光散乱状態を得る液晶シャッターである。電場の印加されない状態で光学的に透明な状態が存在する場合ホメオトロピック状態を形成する電場より十分弱い電場の印加での光散乱状態を得ることもできる。

【効果】 本発明により低電圧で動作する、大面積でも軽量の液晶シャッターの提供が可能となる。



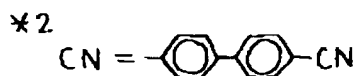
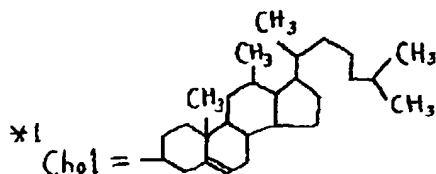
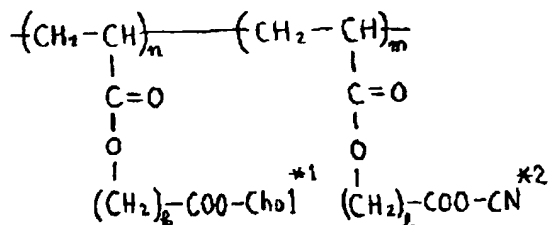
1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】低分子液晶と高分子液晶の混合物、もしくは低分子液晶と高分子液晶と光学活性物質の混合物を、コレステリック相を呈する温度域で少なくとも一方が透明な電極付基板間に挟持したものであって、交流電場の印加により光学的に透明なホメオトロピック配向状態を形成し、交流電場を遮断した状態で光散乱状態を呈するようにしたこと特徴とする液晶シャッター。

【請求項2】低分子液晶と高分子液晶の混合物、もしくは低分子液晶と高分子液晶と光学活性物質の混合物を、*10



【請求項4】二色性色素を添加したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶シャッター。

【請求項5】液晶層と接する少なくとも一方の透明な電極付基板上に、垂直配向処理を施したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶シャッター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶シャッターに係わり、特に、交流電場の印加、遮断により光学的に透明な状態と光散乱状態とを可逆的に発現する液晶シャッター 40

【0002】

【従来技術】液晶素子は、軽量で薄く出来るのでポケットブルな電卓、テスター等の表示体あるいは装飾用、POP用として図形や文字を主として平面上に表示する装置として広く利用され、更に最近では薄膜トランジスタを用いてフルカラーで動画を表示する液晶テレビジョンとしても実用化されるに至っている。これらに於けるシャッター動作の原理は、ツイステッドネマチックモード（以降TN型）と言われるもので公知の技術である 50

*コレステリック相を呈する温度域で少なくとも一方が透明な電極付基板間に挟持したものが、交流電場無印加で光学的に透明な状態を呈し、ホメオトロピック状態を形成しない範囲の交流電場の印加により光散乱状態を呈するようにしたこと特徴とする液晶シャッター。

【請求項3】高分子液晶が下記構造式の化1で表されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶シャッター。

【化1】

（小林、岡野編著 “液晶” 1985年 培風館）。

【0003】しかしながら、液晶はこうした表示素子としての利用の他に様々な機能を発現する機能性材料としての可能性をも秘めており、幅広い研究がされている。こうした可能性の一つとしてより大面積の遮光性シャッターの研究開発が試みられている。具体的には屋内用、車載用の大型ウィンドウ、プラスチックフィルムカーテン、目隠し用ウィンドウなどへの展開が考えられている。この観点からするとTN型はガラス基板上にポリイミド等の有機物を用いた配向処理と2枚の偏光板を必要とするため、大型でも軽量で薄いシャッターを製造する技術としては必ずしも適したものでない。液晶には流動性が残されており、自己支持性に欠けるので液晶自体の重量を保持するのに平滑で剛性のある基板を必要とし、ガラスや厚めのプラスチックが使われるからである。このため、大型化すると重くなるのみならず、液晶の注入と配向処理に困難をきたし液晶相の配向自身も難しくなる。加えて、偏光板は透過率と耐久性を大きく低下させる原因となり、先述した遮光用シャッター等には全く向かない。

【0004】大面積でも薄く軽量のシャッターとしては、配向処理が不要で偏光板がいらぬ動作モードが必要で、かつ自己支持性のある素材であって、製造上でも印刷技術やラミネート技術が使えることが望まれる。こうした要望に答えるもので最近注目されているものに、液晶と高分子バインダーの複合体がある。これは高分子分散液晶フィルム（以下単にPDL Cという、J.W. DOANE et al., Mol. Cryst. Liq. Cryst., vol 165, 533 (1988)、特開昭60-252687号公報）と呼ばれている。この構造的な特徴は、高分子バインダー中に液晶が可視波長程度の大きさの粒、あるいはより複雑であるがネットワーク状に分散したものである。どのような分散状態になるかは製造方法に依存する。シャッター性の起源は、バインダーと分散した液晶の屈折率が略一致した場合には光を散乱せず透明であるが、不一致の場合は不均一な屈折率分布により光が散乱されるということにある。

【0005】この効果と製造方法をより具体的に説明する。ネマチック液晶と、未硬化状態のバインダーポリマーの前駆体の均一混合系を、フィルム上に印刷し、対向基板で挟むか、もしくは適当な手段で基板間に封じた後、前駆体を反応させて高分子化する。この結果、液晶のバインダー中での溶解性が低下して液晶がバインダー中に分離析出する。前駆体を高分子化する方法としては、紫外線硬化、電子線硬化、熱硬化等があるが、これは使用した樹脂に応じていずれかを採用する。またはバインダーポリマーと液晶を共通溶媒に溶かした後、キャストして溶媒を蒸発させてもPDL Cの製造が可能である。

【0006】次に、図4および図5を用いてこうした方法で得られる液晶-バインダー複合体のシャッター性の発現機構を説明する。液晶が適当な形状で析出した状態（図4参照、ただし図では模式的に球としてある）では球内（405）の配向はランダムと考えられる。この状態の液晶の平均屈折率 n は、 $n = \{ (2n_1^2 + n_2^2) / 3 \}^{1/2}$ である。ここで n_1, ϵ_1 は、分子軸方向の屈折率および誘電率であり、 n_2, ϵ_2 は、それと垂直な方向の屈折率および誘電率である。誘電異方性が正の液晶（ $\epsilon_1 > \epsilon_2$ ）であると、交流電場の印加によりホメオトロピックな配向をとる（図5参照）。この場合の屈折率は n_2 である。そこでバインダーポリマーの屈折率 n_p を n_2 と略一致するようにしておく。これは材料を吟味すればいつでも可能である。

【0007】このような場合、電場の無い状態で屈折率は当然異なっているで白濁状態を呈するが、電場を印加して液晶分子の配向が図5に近づくにつれて屈折率が一致し透明状態に変化する。電場を遮断すれば、もとの光散乱状態に戻る。液晶（405）はバインダー（401）中に分散しており、自己支持性があるので必ずしもガラス基板に保持する必要がなく、印刷、ラミネートな

どにより薄いプラスチックフィルム中に保持可能である。また光散乱を利用しているので偏光板も不要である。

【0008】しかし、PDL Cの欠点として複合体であるので、（1）液晶部分に印加される実効的な電圧が低下する、（2）液晶に未反応のバインダー分子が残存して純度が低下し、これにより動作電圧が上昇する、（3）液晶とバインダー間の相互作用のため液晶に対する束縛が通常のTNセルより強い、等を補償するため、一般に純粋なTN動作より駆動電圧が大きく増加する。また液晶とバインダーの分離が完全でないので、屈折率の調整が難しく完全な透明度が得にくい。さらに、正面からは略透明であるが斜めからは曇るなどの角度依存性が見られるなどの指摘もある。これらは本質的にはPDL Cが相分離した2相系であることに起因するものである。

【0009】製造設備面からも、紫外線硬化や熱硬化にはそれぞれ専用の紫外線照射装置、温度制御装置が必要である。溶媒蒸発でも用いる材料によっては完全に乾燥させるためにオープンなどの装置を必要とし、生産性が下がりコスト上昇の原因となる。二色性色素を混合すると、カラー状態と透明状態のスイッチングも可能であるが、液晶部の割合が100%以下であるのと、色素を必ずしも液晶だけに溶解させられないので、コントラストが十分に得られない等の欠点もある。

【0010】他方フィルム化が可能な液晶性材料として高分子液晶がある。遮光性シャッターとしてはTN型での動作が試みられているが、現在のところ合成された液晶は粘性が高く応答速度が遅い、動作温度域が高いなどの理由で期待された特性は得られていない。これらが解決されたとしてもTNモードでは先述した問題により大面積化は困難である。

【0011】特開昭64-6008号公報にみられるように、強誘電性のメソゲンを側鎖としたシロキサンタイプの高分子液晶でフィルムシャッターを製造する試みもあるが、液晶配向の問題などで、やはり大面積シャッターの実用化には程遠いのが現状である。総じて高分子液晶では大面積のシャッター性をどんなメカニズムで発現するかの枠組みが明確になっておらず、暗中模索の状態である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】高分子分散液晶フィルム（PDL C）は、確かに自己支持性があり、光散乱を利用するので大面積でも軽量で薄いフィルム状シャッターの製造が可能であり、電氣的に白濁-透明変化を生じさせることが出来る。こうしたシャッター性発現の機構（屈折率の非一様性による散乱）を保持したままPDL Cの2相系に内在する：1. 駆動電圧が高い、2. 完全な透明性が得にくく、視角度依存性がある、3. カラー化（色素のドーピング）が難しい、4. 製造コストが高

い、などの問題を除去し、高分子液晶が本来持っている：5．動作温度域が高い、6．粘性が高く応答が遅い、などの問題を克服したフィルム状液晶シャッターを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、低分子液晶と高分子液晶の混合物、もしくは低分子液晶と高分子液晶と光学活性物質の混合物を、コレステリック相を呈する温度域で少なくとも一方が透明な電極付基板間に挟持したものであって、交流電場の印加により光学的に透明なホメオトロピック配向状態を形成し、交流電場を遮断した状態で光散乱状態を呈するようにしたこと特徴とする液晶シャッターである。

【0014】また、本発明の別の手段としては、低分子液晶と高分子液晶の混合物、もしくは低分子液晶と高分子液晶と光学活性物質の混合物を、コレステリック相を呈する温度域で少なくとも一方が透明な電極付基板間に挟持したものが、電場無印加で光学的に透明な状態を呈し、ホメオトロピック状態を形成しない範囲の交流電場の印加により光散乱状態を呈するようにしたこと特徴とする液晶シャッターであってもよい。

【0015】言い換えれば、本発明は、まずPDLに於ける2相系（液晶とバインダー）であることを放棄して、遮光性の生じる場を純粋なコレステリック相のみに固定し、且つ自己支持性を付与するために高分子液晶と低分子液晶の混合系を採用した。これによりコレステリック相は電場のない状態で：1．経時的に安定でラセン軸の方向が各部でランダムなフォーカルコニック状態（図2参照）2．ラセン軸が基板面に略垂直なグランジャン状態（図1参照）電場印加で、3．ホメオトロピック状態（図3参照）を探ることが可能で、この図2のフォーカルコニック状態が、非常に強い光散乱状態を呈し、図3は完全な透明状態、図1はコレステリック相のピッチにより略透明から僅かに着色した状態を呈する。

【0016】したがって、十分大きな交流電場を印加することで図3の透明状態を、遮断した場合に図2の光散乱状態を探らせることが可能となり、可逆的なスイッチングができる。これにより先述した全ての問題点を解決した。同じことだが、わずかに着色する場合もある図1と図2の状態を、可逆的にスイッチングすることでも可能とした。

【0017】

【作用】本発明によれば、高分子液晶が臨界濃度以上を占め、かつ低分子液晶を含む混合系では、図1のグランジャン状態から図3のホメオトロピック状態へ移行する途上（電圧印加）、もしくはこの逆に変化する途上（電場遮断）に経時的に安定な強い光散乱性を示す状態が存在しうるのであり、本発明は、きわめて高性能の液晶シャッターとなりうる。

【0018】

【発明の詳述】本発明は、印刷適性を有しフィルム化が可能であって、かつ高速応答性と経時的に安定な光散乱状態を呈する液晶系の探索の過程で見いだされた次の二つの知見に基づいている。ひとつは、高分子性に起因する高粘性、低速応答とネマチック温度域（又はコレステリック温度域）の高温性を一挙に改善する材料を見いだしたことである。それは主鎖にスパーサーを介して結合するメソゲン残基と類似の構造をもつ低分子メソゲン（室温でネマチックもしくはコレステリック相を呈する）とを混合することにより粘度の低下と動作温度域（ガラス転移温度と結晶化温度の消失もしくは低下）を大幅に低下拡張させることが可能となったことである。

【0019】これは、低分子液晶だけの場合に比べると、はるかに粘性が高く、かつ高分子液晶に固有の自己支持性に残っており、印刷適性がある状態である。透明な状態は誘電異方性が正のネマチック液晶、コレステリック液晶、スメクチック液晶のいずれでも、交流電場の印加でホメオトロピック状態（図3参照）に変化させることで得られる。この変化は粘性が若干高いにもかかわらず下記に述べる例でも可能であった。

【0020】問題は、電場を遮断した場合である。通常の低分子ネマチック液晶では光散乱状態を示さず、これを生じるためには導電性物質をドーピングする、いわゆる動的散乱（DS）法を使用するか、ネマチック相を極めて厚くしなければならぬことは公知である。一方、ネマチック高分子液晶では等方相（ $>100^{\circ}\text{C}$ ）から急冷すると、ネマチック相を経過する途上で一次的にランダム配向になり、ダイレクターの揺らぎによる白濁状態を呈する。これはガラス転移温度以下で固定出来る。逆にゆっくり冷やすか電場を印可しながら冷やすと、透明状態が得られるので可逆的な記録媒体として利用する提案がある（特開昭63-191673号公報）。しかしながら、ランダム配向から透明なホメオトロピック状態へ電氣的にスイッチングするのは、非常に長時間と高電圧を要し、濃度的にも全く不十分なものである。

【0021】本発明の第二の知見は、高分子液晶と低分子液晶混合系からなるコレステリック相は、図2に示したフォーカルコニック状態（101）（コレステリック相のラセン軸の方向が各部でランダムな状態）を呈することが可能であるが、ある臨界温度以上の高分子液晶を含む場合、これが極めて強い光散乱状態を呈し、かつ経時的にも安定に存在することを見いだしたことである。これはコレステリック相は、捻れ（101）を内含しているためネマチック相よりも屈折率の一様性が劣り、その結果、光散乱能が増したことで、高分子液晶の主鎖間の絡まり合いなどがメソゲン部分の配置の緩和を大きく妨げることの二つに起因すると考えられる。配向処理のない場合のグランジャン状態は図1で示したような高配向状態は採りにくいと考えられ、図2よりは若干配向した状態に落ち着く場合があり、その結果、光散乱状態

が変化して、一般に光学的透明性が増すことがある。

【0022】混合系でのコレステリック相の形成方法としては、高分子液晶と低分子液晶の少なくとも一方が光学活性であるか、両方が光学活性でない場合は液晶性を呈しない光学活性物質を添加したものであればよい。

【0023】強い光散乱状態は、始状態の違いにより二つの方法で得られる。ひとつは電場を与えて得られるホメオトロピック状態で電場を遮断した場合である。これは普通の形成方法であり、請求項1での内容である。また図2の光散乱状態は、先述したように非常に長い時間を経て光学的に透明な図1のグランジャン組織に変化する場合がある。この場合コレステリック相のピッチにより僅かに着色した透明状態であることもある。図2から図1への変化は、ネマチック-等方相転移温度近くに温度を上げるか、ポリイミド等を用いて、いわゆるホモジニアス配向処理を施すと、かなり加速される場合がある。この状態は、ホメオトロピック状態を得るのに必要な電圧よりも低い電圧印加で光散乱状態を呈しめることが可能である。ホメオトロピック状態に移行する前に構造が乱れるからである。光散乱の程度は図3から図2への変化で得られるものと同じである。これが請求項2の内容である。

【0024】電圧を変えた場合の図1から図3に至る光の透過率の変化の一例を、図6に示した。図1から図3に変化する途上に光散乱性の安定状態が存在することを示している。変化のプロセスの交流電場の周波数依存性はない。セルの構成上あるいは液晶材料の特性上、図1*

*の状態に移行しやすい場合には、これと拮抗するきわめて弱い電場を断続的もしくは継続的に印加すると、図2の状態をより安定に再現維持できる場合もある。

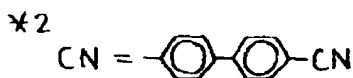
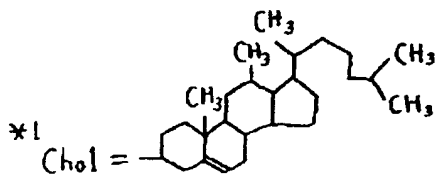
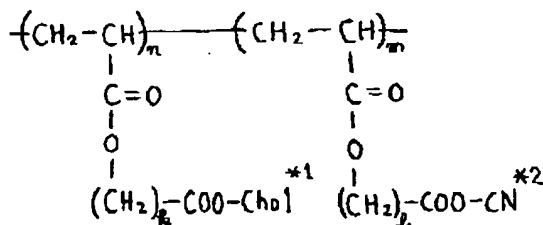
【0025】光散乱状態は白濁状態であるが、着色させるためには任意の色調の二色性色素を混合することが出来る。これは請求項4の内容である。誘電異方性が正の混合系の場合、十分大きな電圧に対して光学的に透明な状態を得ることができ、カラーの光散乱状態と透明状態の可逆的スイッチングが可能である。また、液晶層と接する少なくとも一方の透明な電極付基板上に、垂直配向処理を施すことも、意味がある。図2の光散乱状態が図1のグランジャン状態へ移行しやすい場合にはホモジニアス配向化を妨げ、ホメオトロピック配向を促す垂直配向処理を電極付基板上に施すと、光散乱状態を半永久的に保持できる。これが請求項5の内容である。以下実施例により詳しく説明する

【0026】

【実施例】＜実施例1＞下記の構造式で化2で表されるアクリル骨格の共重合コレステリック型側鎖型高分子液晶と、化3で示される低分子ネマチック液晶5CBを重量比で1：9から7：3の範囲で混合した。化2は、光学活性なコレステリル残基とシアノビフェニル残基からなるコポリマー型の高分子液晶である。図7に相図を示したが、実線の下側ではコレステリック相を呈した。

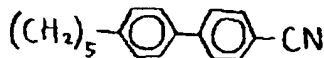
【0027】

【化2】



【0028】

【化3】



50 【0029】ここでn：m=1：2、k=l=5であ

る。これらの値はここに記された値に限らず、コレステリック相を示す範囲であればよい。化2の重量平均分子量は、約1.5万であった。この混合系を電極付き透明フィルム上に厚さ約9ミクロンになるようにパーコートした。その後、対抗電極フィルムで挟持した。

【0030】高分子液晶の重量分率が増すと粘性が高く透明なホメオトロピック配向を得るのが高電圧であり、かつオフしてもコレステリックに戻るのに時間がかかった。逆に低分子量成分が増すにつれて光散乱の強度が弱*

*くなり、かつフォーカルコニック状態のグランジャン状態への緩和が速くなる傾向であった。好ましい組成は3:7から5:5であり、この範囲では光散乱状態の緩和は見られなかった。この素子は、後述の表1に記した電圧以上で完全な透明状態を呈し、電圧を遮断すると非常に強い白濁状態を呈した。ヘイズ値は約80であった。各組成でのしきい電圧と応答時間を表1に示した。

【0031】

【表1】

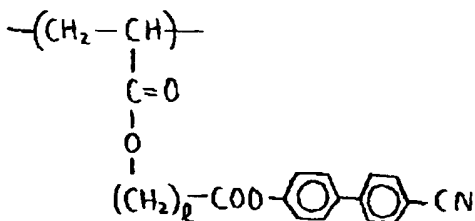
化2:5CB	応答速度		飽和電圧 (Vrms)
	立上り (秒)	立下り (秒)	
2:8	0.048	0.095	10.3
3:7	0.255	0.25	22.7
4:6	1.9	0.67	30.9
5:5	9.5	6.4	46.4
立上りは35 Vrms の時の値			

【0032】混合比が1:9と2:8の系は、光散乱状態の緩和が起こりやすく、早く透明状態へ移行する。これより高分子液晶が高濃度でも図7の転移温度以下の近傍に保持すると、透明状態へ移行した。これらは、表1に示したような飽和電圧の3分の1の電圧の印加で光散乱状態を得ることができた。

【0033】＜実施例2＞下記の構造式で化4で表されるネマチック型側鎖型高分子液晶と、前記の化3で示される低分子液晶を重量比で5:5から3:7の範囲で混合した。

【0034】

【化4】



【0035】ここで $l=5$ である。これらの値はここに記された値に限らず、ネマチック相を示す範囲であればよい。重量平均分子量は約1.5万であった。これに光学活性物質ZLI4571 (メルク (株) 製商品名) を重量比で5%添加した。これを実施例1と同じくセルとした。電圧印加で透明状態、遮断すると非常に強い白濁状態を呈した。ヘイズ値は約80であった。記載した組成では光散乱状態の緩和は見い出されなかった。

【0036】＜実施例3＞実施例1の3:7の混合比の系に2色性色素 (LCD-116:日本化薬 (株) 製商

品名) を5重量%溶解した。これは40 Vrms で完全な透明状態を呈し、電圧を遮断すると黒色状態を得ることが出来た。

【0037】＜実施例4＞ITO透明電極付きガラス基板をCTAB (ヘキサデシルトリメチルアンモニウムブロマイド) のクロロホルム溶液に浸した後、高分子液晶と低分子液晶の2:8の混合比の組成物をパーコートした。その後、対向電極フィルムで挟持した。これに20 Vrms の電圧を印加し完全なホメオトロピック状態を形成した後、電場を遮断すると、光散乱状態を得た。これは20時間経過しても安定な光散乱状態を保持した。処理を施さない場合は、約30分で透明になった。

【0038】最後に三つの点について付言しておく。梶山 (Chemistry Express, 5, 529-532 (1990)) 等は同様な電気光学効果を高分子液晶と低分子液晶混合系で観測している。彼らが行っているのは誘起スメクチック相であり、コレステリック相でないで異なった物理現象を用いている。透明状態はいずれもホメオトロピック状態であり、高周波数の電場印加で得られることは同じである。

【0039】違いは、1. 彼らは透明状態と光散乱状態の両方がメモリー性を有するとしているが、本発明では光散乱状態のみにメモリー性が存在する。2. 光散乱状態の形成においては低周波数 (数Hz以下) ではあるが、ホメオトロピック状態を形成するのと同じだけの高電圧が必要である。初期光散乱状態はドーブされているキャリアーの移動に伴う分子の揺らぎの誘起に基づいた動的な光散乱により得られると述べている。本発明では電場を印可する必要は全く無く、光散乱はコレステリック

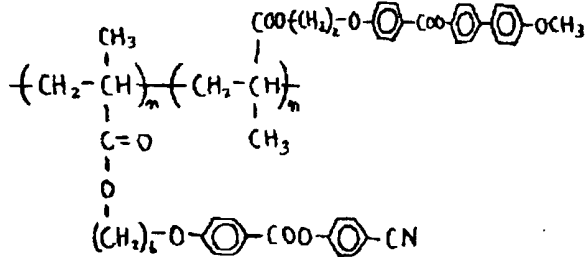
相での静的なランダム配向、即ちフォーカルコニック状態によるものである。

【0040】第二は、同様な効果が得られる系が、実施例で記述したアクリル系高分子液晶に限定されるものではないということである。高分子液晶と低分子液晶の混合*

*系でネマチック相またはコレステリック相を示すものであればよく、ネマチック相のものは光学活性体を添加すればよい。側鎖型、主鎖型をも問わない。例えば、

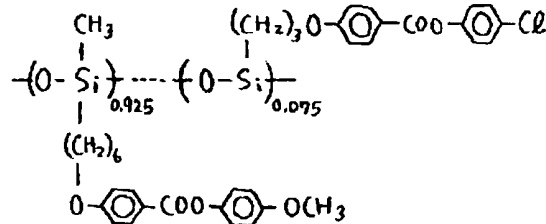
【0041】

【化5】



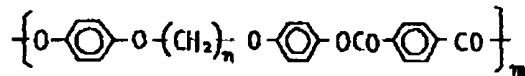
【0042】

【化6】



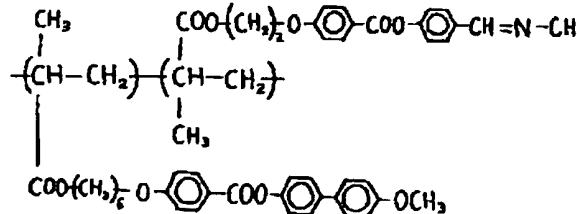
【0043】

【化7】



【0044】

【化8】

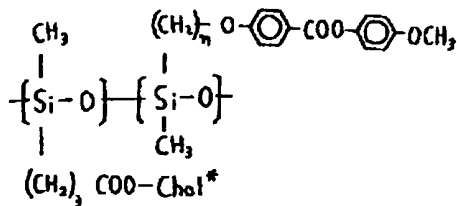


【0045】

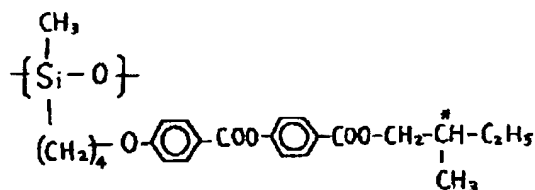
【0046】

【化9】

【化10】



40



【0047】これらの高分子液晶に含まれるメソゲンと類似の化学構造を有する低分子ネマチックまたはコレステリック液晶を混合しても同様な光学的効果が得られる。

【0048】第三は、高分子液晶と低分子液晶の混合系で誘電異方性が負、コレステリック相のピッチが可視波長程度であると、二色性色素を使わずにカラー状グランジャン状態と透明状態を、可逆的に切り替える可能性があるということである。

【0049】＜発明の効果＞本発明により低電圧で動作する、大面積でも軽量の液晶シャッターの提供が可能である。これは、偏光板が不必要であり、大型の直視型ディスプレイおよびプロジェクション型ディスプレイの液晶表示体としても利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明でコレステリック相が取り得る、ラセン軸が基板面に略垂直なグランジャン状態を示す模式図である。

【図2】本発明でコレステリック相が取り得る、経時的に安定なフォーカルコニック状態を示す模式図である。

【図3】本発明でコレステリック相が取り得る、ホメオトロピック状態を示す模式図である。

【図4】高分子分散液晶の液晶シャッターの一例であっ

て、電圧無印加時に光散乱状態を呈することを示す説明図である。

【図5】高分子分散液晶の液晶シャッターの一例であって、電圧印加時に光透過状態を呈することを示す説明図である。

【図6】本発明における三つの状態間の転移を印加電圧の関数として示すグラフ図である。

【図7】実施例1におけるコレステリル残基とシアノビフェニル残基からなるコポリマー型の高分子液晶と低分子液晶の混合系が示す相図である。

【符号の説明】

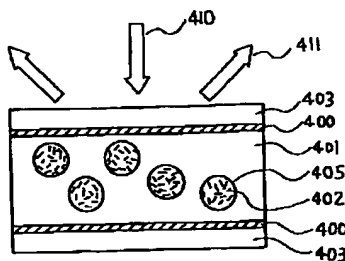
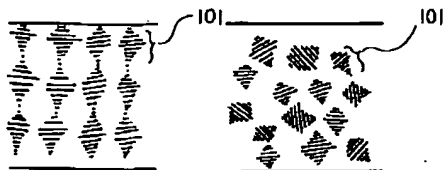
- 100 液晶分子
- 101 ラセン状態をとる液晶部分
- 400 透明電極
- 401 バインダーポリマー
- 402 ランダム配向した液晶
- 403 透明基板
- 404 ホメオトロピック配向した液晶
- 405 液晶粒
- 410 入射光
- 411 散乱光または反射光
- 412 透過光

【図1】

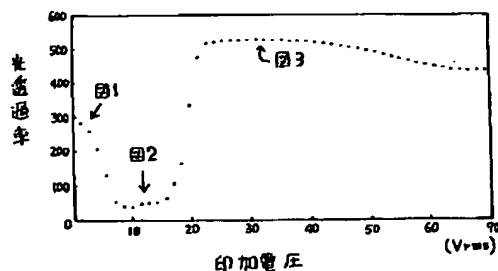
【図2】

【図3】

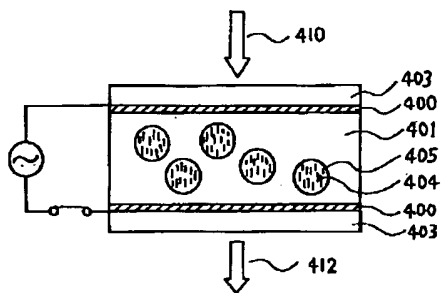
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

